

#2
3.29.01

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 2月22日

出願番号
Application Number:

特願2000-044132

出願人
Applicant(s):

森山工業株式会社

JCS88 U.S. PTO
09/742751
12/20/00

2000年 6月29日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦

出証番号 出証特2000-3050339

【書類名】 特許願

【整理番号】 YMHP16526M

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H02K 21/12

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県周智郡森町森 1 4 5 0 番地の 6 森山工業株式会
社内

 【氏名】 安間 達也

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県周智郡森町森 1 4 5 0 番地の 6 森山工業株式会
社内

 【氏名】 高橋 秀明

【特許出願人】

 【識別番号】 000191858

 【氏名又は名称】 森山工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100082223

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山田 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100094282

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山田 洋資

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 040291

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

特2000-044132

| | | |
|-----------|-----|---|
| 【物件名】 | 要約書 | 1 |
| 【プルーフの要否】 | 要 | |

【書類名】 明細書

【発明の名称】 乗り物用単相多極磁石式発電機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 極性が周方向に等間隔に変化する永久磁石が固定されエンジンのクランク軸に結合されたロータと、エンジンのクランクケース側に固定され前記ロータの前記永久磁石に対向するステータとを備える乗り物用単相多極磁石式発電機において、

前記ロータに固定される永久磁石の 1 極のロータ回転中心に対する着磁角度を、電気角で $120^{\circ} \sim 140^{\circ}$ に設定したことを特徴とする乗り物用単相多極磁石式発電機。

【請求項 2】 ロータの永久磁石が、ステータの外側で回転するアウトロータ型である乗り物用単相多極磁石式発電機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、自動二輪車や小型船舶などの乗り物に用いられる乗り物用単相多極磁石式発電機に関するものである。

【0002】

【従来技術】

自動二輪車等や船外機などでは、エンジンのクランク軸に直結された単相多極磁石発電機を備えるものがある。この発電機は、クランク軸に固定したロータに、周方向に等間隔に極性が変化する永久磁石を固着しておき、クランクケース側に固定したステータのステータコイルから発電出力を取出すものである。ここにステータコイルの出力は交流であるから、この出力を整流器で整流し、かつ電圧を電圧調整器（電圧レギュレータ）で制御して電池を充電する。

【0003】

ロータに固定する永久磁石は、未着磁の環状の磁石材料をロータに接着固定した後、着磁機を用いて所定の位置に着磁する。なお各磁極に対応する寸法に形成し着磁した多数の永久磁石をロータに接着固定することもあるが、この方法は作

業が面倒であるためあまり用いられない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

一方自動二輪車などの小型車両や船外機などのエンジンで用いる発電機は、その出力電力の要求を満たすように発電容量が決められる。すなわちエンジンを搭載する車両や船に必要な電力によって用いる発電機が決められる。しかし近年車両や船に搭載する電気機器が増えるのに伴って発電機の出力も増大させる必要が大きくなってきた。

【0005】

このような要求に応えるために発電機を大きい出力が得られるものにする、この発電機の駆動馬力が増え、エンジンの損失馬力が増えることになる。このためエンジンの軸出力が減り、車両などに搭載した場合には走行性能の低下あるいは有害排気ガスの増加を招くことになる。

【0006】

また発電機を大きい出力が得られるものにするためには、発電機を大型化する必要が生じる。しかしエンジンの搭載スペースが制限されている車両などの乗り物では、発電機が大型化するのは望ましくない。特に発電機の損失馬力の増大に伴い、エンジンの出力増大が求められてエンジンも大型化する場合には、エンジンおよび発電機が共に大型化することになり、乗り物用としてはさらに望ましくないことになる。

【0007】

この発明はこのような事情に鑑みなされたものであり、発電機の効率を高めて発電機によるエンジンの損失馬力を減らし、乗り物の動力性能の向上と有害排気ガスの減少を可能にすると共に、発電機の小型化を可能にして、乗り物用として好適な単相多極磁石式発電機を提供することを目的とする。

【0008】

【発明の構成】

この発明によればこの目的は、極性が周方向に等間隔に変化する永久磁石が固定されエンジンのクランク軸に結合されたロータと、エンジンのクランクケース

側に固定され前記ロータの前記永久磁石に対向するステータとを備える乗り物用単相多極磁石式発電機において、前記ロータに固定される永久磁石の1極のロータ回転中心に対する着磁角度を、電気角で $120^{\circ} \sim 140^{\circ}$ に設定したことを特徴とする乗り物用単相多極磁石式発電機、により達成される。

【0009】

ここに永久磁石は、環状の未着磁の磁石材料をロータに接着した後に着磁する場合には、1つの磁極に対応する着磁角度を電気角で $120^{\circ} \sim 140^{\circ}$ にすればよい。また1極ごとに分割した着磁すみの永久磁石をロータに接着固定する場合には、各極の磁石の角度を電気角で $120^{\circ} \sim 140^{\circ}$ にすればよく、本発明はこのようなものも包含する。

【0010】

発明者等は、永久磁石の1極の着磁角度（ロータ中心軸を中心にして磁石が占める角度）と発電機の出力波形との関係につき検討した結果、1極の角度の変化によって出力波形の歪みが変わり、この歪みは出力波形に含まれる高調波成分特に3次以上の高調波成分の大きさに依存することを知った。一方出力波形の歪みが大きいと発電機の発熱量が増え、効率が低下することが公知である。

【0011】

そこで出願人等は、マグネット電気角の変化に対して3次以上の高調波成分の大きさと効率とを比較検討した。その結果両者の間には密接な関係があり、特に高調波成分のうち最大となる成分が効率に大きく影響することを知った。またこの大きさが最大になる高調波成分に注目すると、この最大値が一定値以上になるときに効率が急速に低下することも解った。そこで発明者等はこの最大値と効率との関係を求め、効率の向上に適するマグネット電気角の範囲を検討した。その結果、マグネット電気角を 180° とした場合の高調波成分の最大値を基準値として、この最大値がこの基準値の約50%以下になるマグネット電気角の範囲が最適であるとして、電気角 $120^{\circ} \sim 140^{\circ}$ の範囲を求めたものである。

【0012】

発電機はロータがステータの外周で回転するアウトロータ型とすれば、ロータをエンジンのフライホイールとして利用する場合に、慣性質量が大きくなって都

合がよい。しかしこの発明はインナーロータ型のものであってもよい。

【0013】

【実施態様】

図1は本発明の一実施態様を示す側断面図、図2は同じくロータとステータの配置を示す図、図3はマグネット電気角 Θ と高調波最大値 A_{MAX} との関係を示す図、図4はマグネット電気角 Θ と効率 η との関係を示す図である。

【0014】

図1において、符号10は内燃機関（図示せず）のクランク軸である。このクランク軸10の一端はテーパ状に形成され、ここに磁石発電機12のロータ14が固定されている。16はステータであり、このロータ14の内側に位置するように内燃機関のクランクケースカバー（図示せず）に取付けられている。すなわちアウトローター型の発電機12となっている。

【0015】

ロータ14は、クランク軸10に固定されるボス部材18と、このボス部18に固定されたフライホイール部材20と、このフライホイール部材20に接着により固定された永久磁石22とを有する。この永久磁石22の1極の着磁角度（機械角） θ については後記する。ボス部材18はクランク軸10に嵌合されるボス18Aと、このボス18Aから外周方向に円盤状にのびるフランジ部18Bとを持つ。

【0016】

クランク軸10のテーパ面はボス18Aに形成したテーパ孔に嵌合され、クランク軸10の軸端に螺合されたナット24によって両者は結合される。なおクランク軸10のキー孔10Aに係入させた半月キー26を、ボス18A側に形成したキー溝18Cに係合させることにより、両者の回転方向の位置ずれを規制している。

【0017】

フライホイール部材20は略碗状に形成されている。すなわち前記ボス18Aが通る孔を有する円盤状のフランジ部20Aと、このフランジ部20Aの外周縁を円筒状に折曲した円筒部20Bとを持つ。この円筒部20Bの内周面には前記

永久磁石 2 2 が接着固定される。なお図中 2 8 はこの永久磁石 2 2 の位置決め用スペーサであり、フランジ部 2 0 A と円筒部 2 0 B の折曲部内側に固定されている。

【 0 0 1 8 】

このフライホイール部材 2 0 とボス部材 1 8 とは、複数（例えば 3 個）のリベット 3 0 によって一体的に係合されている、すなわちフライホイール部材 2 0 の内側からそのフランジ部 2 0 A およびボス部材 1 8 のフランジ部 1 8 B にリベット 3 0 が挿通され、ボス部材 2 0 側からこのリベット 3 0 をかしめ（叩きつぶし）て係合するものである。

【 0 0 1 9 】

なおこのロータ 1 4 には、エンジン始動時にスタータモータ（図示せず）の回転が伝えられる。そのためにボス部材 1 8 にはワンウェイクラッチ 3 2 を介してスタータ歯車 3 4 の回転が伝えられるようになっている。すなわちワンウェイクラッチ 3 2 のアウトレース（外輪）がボス部材 1 8 のフランジ部 1 8 B に固定されている一方、スタータ歯車 3 4 のボス部がこのワンウェイクラッチ 3 2 のハブとなっている。

【 0 0 2 0 】

ここにワンウェイクラッチ 3 2 のアウトレースは、フライホイール部材 2 0 の内側からそのフランジ部 2 0 A およびボス部材 1 8 のフランジ部 1 8 B を貫通してアウトレースに螺入する複数のボルト（六角孔付きボルト、アレンキーボルト） 3 6 によって固定されている。なお前記永久磁石 2 2 はその表面が保護ケース 3 8 により保護されている。この保護ケース 3 8 はステンレス薄板などの非磁性材で略碗状に作られ、永久磁石 2 2 の内周面に接着剤で接着固定されている。

【 0 0 2 1 】

前記永久磁石 2 2 は、図 2 に示すように 1 2 の極性となるように着磁されている。すなわち円環状の磁石材料（フェライト、アルニコ等）がフライホイール部材 2 0 の内周面に固着され、着磁機（図示せず）によって、 30° （ $=360^{\circ}/12$ ）ごとに着磁角度（機械角） θ （ $0 < \theta \leq 30^{\circ}$ ）で着磁され、隣接する着磁部分は極性が反転している。図 2 では $\theta = 30^{\circ}$ として示した。なおこの角

度 θ をもった着磁すみの磁石を 30° ごとに接着してもよい。

【0022】

ステータ16は、12個のティース40を持つステータコア42と、各ティース40にボビン44を介して巻付けられたステータコイル46とを持つ。ステータコア42は、厚さ0.25~0.65mmの電磁鋼板を図2に示す形状にプレス打抜き加工した薄板を積層したものである。ここに薄板は積層の前に表面が樹脂の塗布などによって絶縁処理される。

【0023】

ステータコア42の中心部には前記ボス部材18のボス18Aが通る円孔48が形成されている。ステータコア42は、この円孔42を囲む環状部分に形成した3つのボルト孔50によってエンジンのクランクケース側（図示せず）に固定される。例えばクランクケースに固定される発電機12のカバーに固定される。

【0024】

またステータコア42を形成する電磁鋼板の薄板には、プレス打抜き加工の時に多数のハーフピース52、54が形成される。ハーフピース52、54は各電磁鋼板の同一の位置に円形や角形など適宜の形状の凹部（凸部）を形成したものであり、各電磁鋼板を積層し加圧することによって同一位置のハーフピース同士を係合させ結合するものである。

【0025】

ハーフピース52はステータコア42の環状部分に3個形成されている。ハーフピース54は、全てのティース40にそれぞれ形成される。このため各電磁鋼板を積層し加圧することにより、環状部分がハーフピース52によって結合されると共に、各ティース40がハーフピース54によって結合される。

【0026】

このように構成される発電機10において、発明者等は永久磁石22の1極のマグネット電気角 θ と出力波形の高調波成分の大きさについてコンピュータを用いたシミュレーション解析を行った。すなわち出力波形のフーリエ解析の結果得られる3次、5次、7次の高調波成分A3、A5、A7の最大値（振幅）を求めた。なお図3には1次の成分A1も示してあるが、この1次成分は電気角 θ で3

60°の周期を持つからここでは考慮する必要がない。また2、4、8次などの偶数時の成分は単相出力では正負が相殺されるので、やはり考慮する必要がない。

【0027】

ここで用いるマグネット電気角 Θ は磁極の機械角 θ と次の関係を持つ。今起電力（出力電圧）の周波数を f とすれば、 $2p$ 個の磁極を持つロータが1回転すれば p サイクルの交流電圧を誘起する。また磁極が2極ピッチを移動する時間は起電力（出力電圧）が1サイクルを完了する時間に等しい。すなわち2極ピッチに相当する機械角 $2\pi/p$ が電気角（マグネット電気角） 2π に相当する。従って $p\theta = \Theta$ である。なおこの図3で「マグネット間電気角」は、永久磁石22の機械的角度 θ が小さくなるのに伴って隣接する永久磁石22、22の間にできる未着磁部分の角度あるいは空隙の角度であり、 $(180 - \Theta)/2$ である。

【0028】

解析の結果、第3、5、7次高調波成分の振幅（波高値）を比較し、最大となる成分を高調波最大値 A_{MAX} として求めた。また電気角 $\Theta = 180^\circ$ の時の高調波最大値 A_{MAX} （ $= 0.424$ ）を基準値として、この基準値0.424に対する比 B （ $B = A_{MAX}/0.424$ ）を求めた。発明者等はこの比 B が約0.5以下になる電気角 Θ の範囲 Θ_{opt} が最適であることを知った。すなわちこの範囲 Θ_{opt} 内にマグネット電気角 Θ を設定すれば、高調波成分による出力波形の歪みが小さくなり、波形が滑らかになり、その結果発電機効率が向上することを確認したものである。

【0029】

なお図3によれば、比 B が0.5以下になるためには、電気角 Θ の範囲 Θ_{opt} は $122^\circ < \Theta < 140^\circ$ が望ましいことが解る。しかしこの比 B は電気角 Θ が 120° 以下で急激に増大していることを考慮すれば、この急激な増大が始まる直前の $\Theta = 120^\circ$ まで最適な電気角の範囲 Θ_{opt} と考えても不都合はない。従ってこの場合には望ましい電気角 Θ_{opt} の範囲を、 $120^\circ < \Theta < 140^\circ$ に拡大することができる。

【0030】

図4はマグネット電気角 Θ を変えた時の発電機効率 η を実測により求めた結果である。この図4で縦軸は、電気角 Θ を 180° とした時を基準(100)として効率の変化比率を%で表したものである。この図4からも電気角 Θ が前記した最適範囲 Θ_{opt} で効率が向上していることが解る。

【0031】

【発明の効果】

請求項1の発明は以上のように、ロータに固着する永久磁石の1極の電気角を $120^\circ \sim 140^\circ$ の範囲にしたから、起電力(出力電圧)に含まれる高調波成分が減り、出力波形の歪みが是正され、発電機の効率を向上させることが可能になる。

【0032】

このため乗り物用エンジンに搭載する場合に、発電機による損失馬力を小さくしてエンジンの軸出力を増大させ、乗り物の動力性能を向上させることができる。またエンジン出力に余裕ができるからエンジンの有害排気ガスの排出量を減らすことができる。さらに発電機およびエンジンの小型化が図れ、乗り物用として好適である。

【0033】

発電機はアウトロータ型とすれば、ロータにエンジンのフライホイールの機能を持たせることができる(請求項2)。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施態様を示す側断面図

【図2】

同じくロータとステータの配置を示す図

【図3】

電気角 Θ と高調波最大値 A_{MAX} の関係を表の形にして示す図

【図4】

電気角 Θ と効率 η の関係を示す図

【符号の説明】

10 クランク軸

12 単相多極磁石式発電機

14 ロータ

16 ステータ

22 永久磁石

Θ マグネット電気角

θ マグネット機械角 (着磁角度)

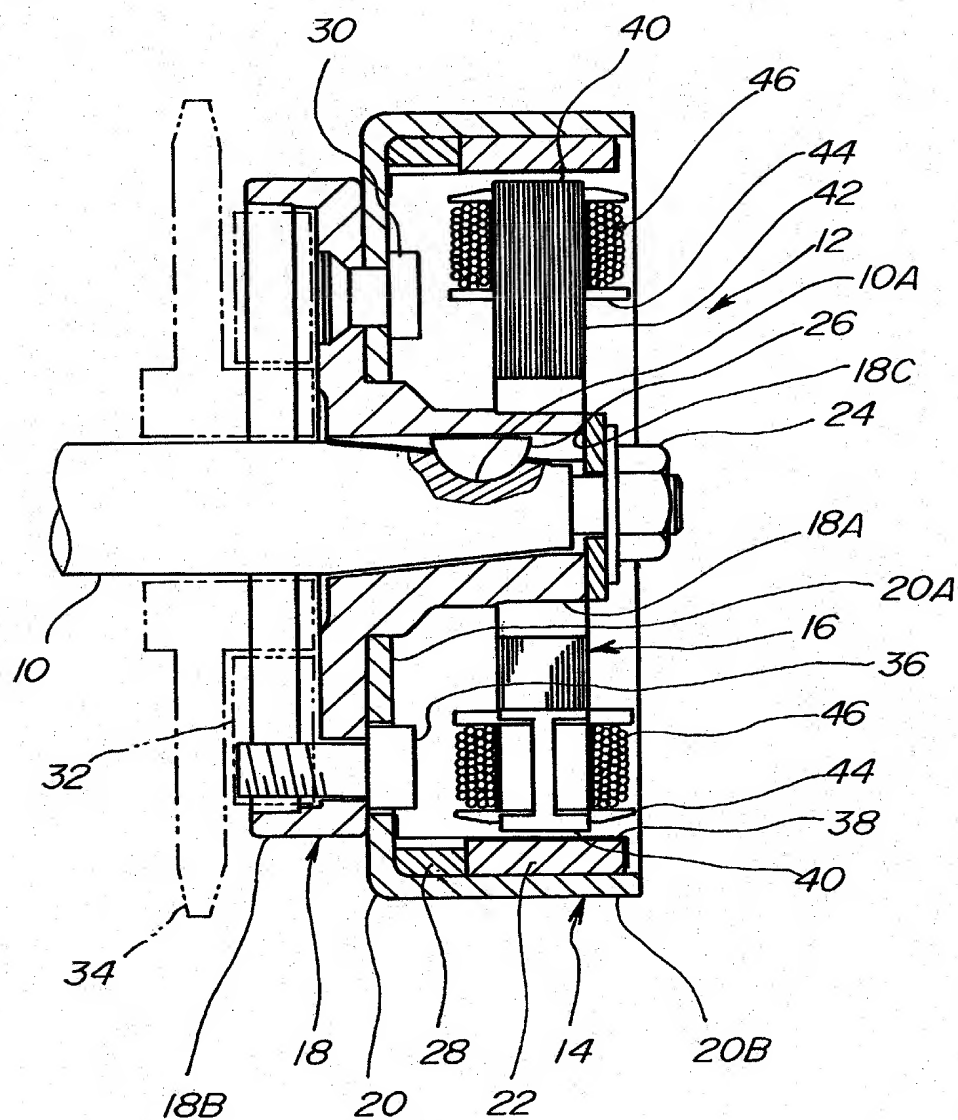
A_{MAX} 高調波最大値

Θ_{opt} 最適電気角範囲

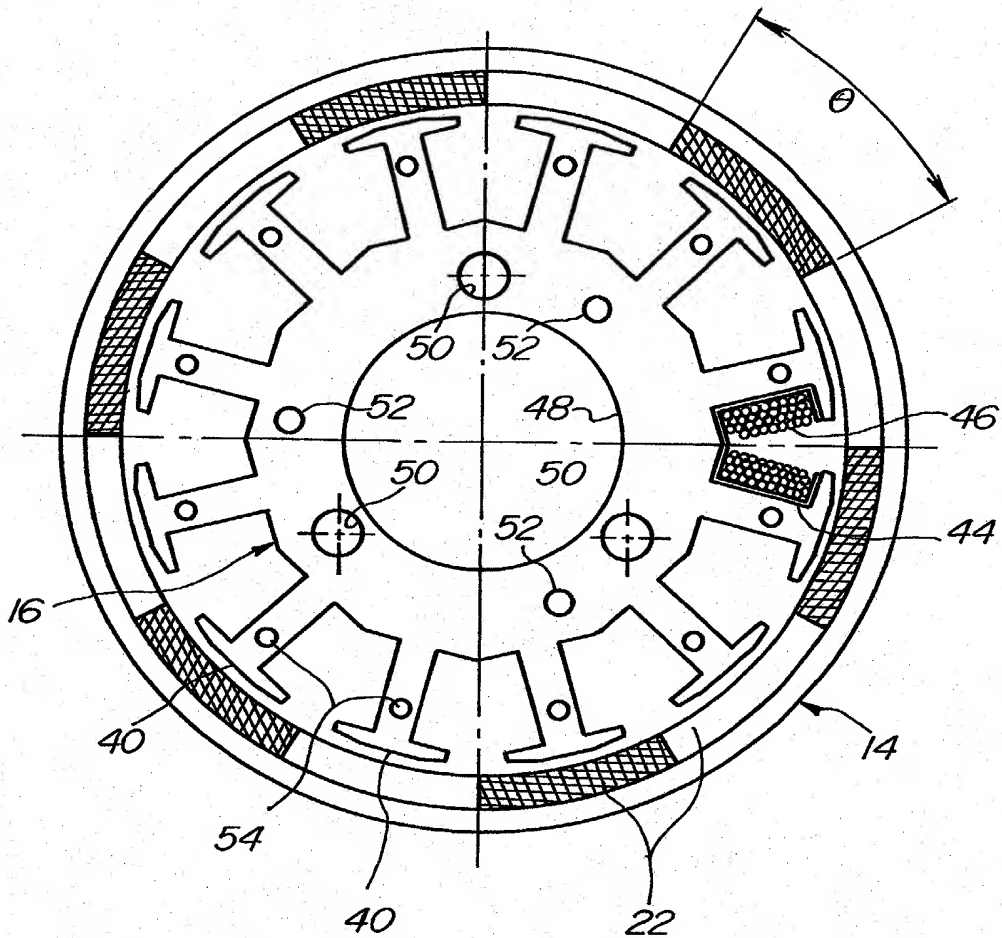
【書類名】

図面

【図1】



【図 2】

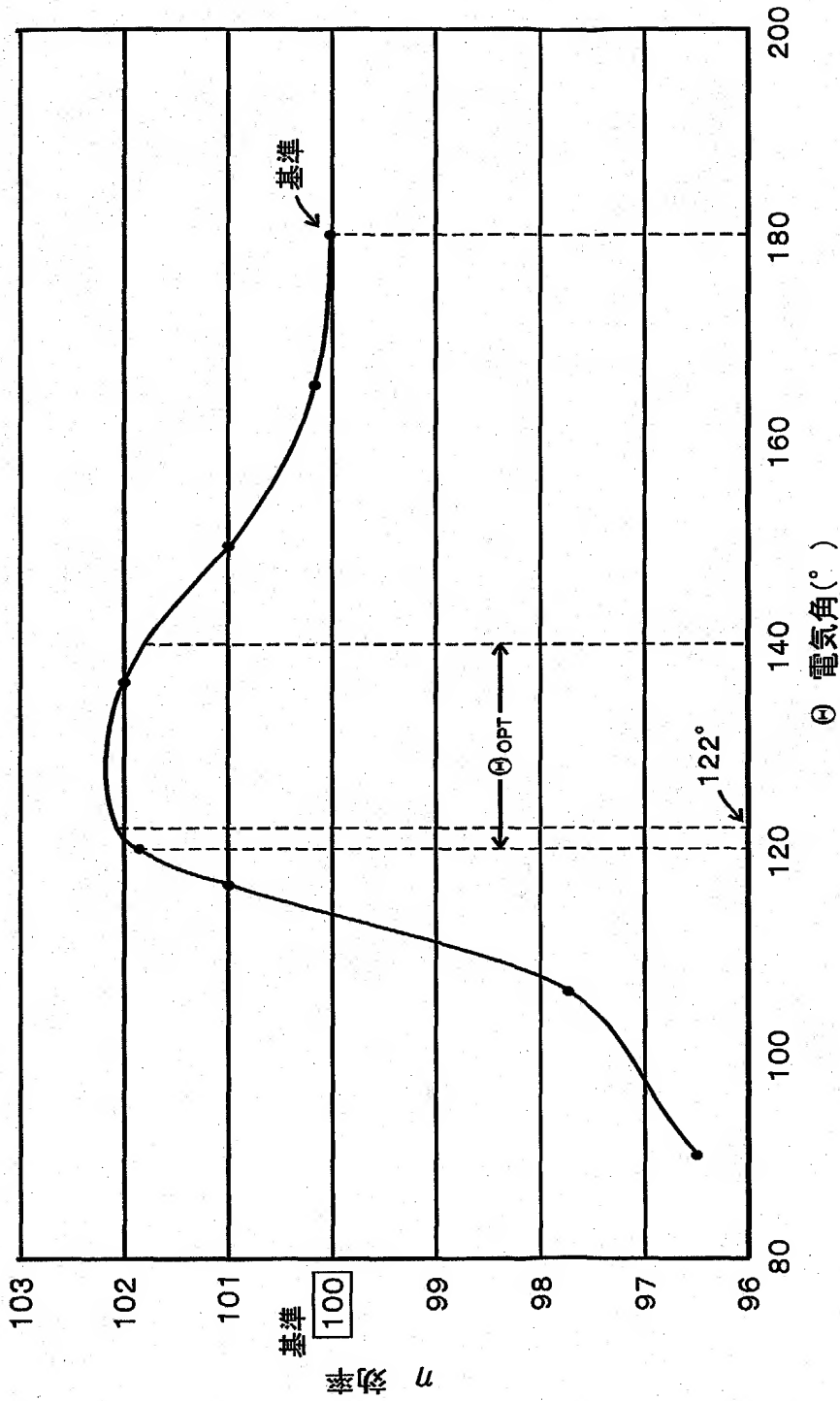


【図 3】

| θ 機械角 | Θ マグネット 電気角 | $\frac{180-\Theta}{2}$ マグネット間 電気角 | A_1 1次 波高値 | A_3 3次 波高値 | A_5 5次 波高値 | A_7 7次 波高値 | A_{MAX} 高調波 最大値 | B $(\frac{A_{MAX}}{0.424})$ |
|-----------------|--------------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 23.3° | 180 | 0 | 1.273 | 0.424 | 0.255 | 0.182 | 0.424 | 0.708 |
| | 170 | 5 | 1.268 | 0.410 | 0.231 | 0.149 | 0.410 | |
| | 160 | 10 | 1.254 | 0.368 | 0.164 | 0.062 | 0.368 | |
| | 150 | 15 | 1.230 | 0.300 | 0.066 | 0.047 | 0.300 | |
| | 140 | 20 | 1.196 | 0.212 | 0.044 | 0.139 | 0.212 | |
| | 139 | 20.5 | 1.193 | 0.203 | 0.055 | 0.146 | 0.203 | |
| | 138 | 21 | 1.189 | 0.193 | 0.066 | 0.153 | 0.193 | |
| | 137 | 21.5 | 1.185 | 0.183 | 0.077 | 0.158 | 0.183 | |
| 22.5° | 136 | 22 | 1.181 | 0.173 | 0.087 | 0.163 | 0.173 | 0.507 |
| | 135 | 22.5 | 1.176 | 0.162 | 0.097 | 0.168 | 0.168 | |
| | 134 | 23 | 1.172 | 0.152 | 0.108 | 0.172 | 0.172 | |
| | 133 | 23.5 | 1.168 | 0.142 | 0.118 | 0.175 | 0.175 | |
| | 132 | 24 | 1.163 | 0.131 | 0.127 | 0.178 | 0.178 | |
| | 131 | 24.5 | 1.159 | 0.121 | 0.137 | 0.180 | 0.180 | |
| | 130 | 25 | 1.154 | 0.110 | 0.146 | 0.181 | 0.181 | |
| | 129 | 25.5 | 1.149 | 0.099 | 0.155 | 0.182 | 0.182 | |
| 20.3° | 128 | 26 | 1.144 | 0.088 | 0.164 | 0.182 | 0.182 | 0.521 |
| | 127 | 26.5 | 1.139 | 0.077 | 0.172 | 0.181 | 0.181 | |
| | 126 | 27 | 1.134 | 0.066 | 0.180 | 0.180 | 0.180 | |
| | 125 | 27.5 | 1.129 | 0.055 | 0.188 | 0.178 | 0.188 | |
| | 124 | 28 | 1.124 | 0.044 | 0.195 | 0.175 | 0.195 | |
| | 123 | 28.5 | 1.119 | 0.033 | 0.202 | 0.171 | 0.202 | |
| | 122 | 29 | 1.114 | 0.022 | 0.209 | 0.167 | 0.209 | |
| | 121 | 29.5 | 1.108 | 0.011 | 0.215 | 0.163 | 0.215 | |
| | 120 | 30 | 1.103 | 0.000 | 0.221 | 0.158 | 0.221 | |
| | 110 | 35 | 1.043 | 0.110 | 0.254 | 0.077 | 0.254 | |
| | 100 | 40 | 0.975 | 0.212 | 0.239 | 0.032 | 0.239 | |
| | 90 | 45 | 0.900 | 0.300 | 0.180 | 0.129 | 0.300 | |
| | 80 | 50 | 0.818 | 0.368 | 0.087 | 0.179 | 0.368 | |
| | 70 | 55 | 0.730 | 0.410 | 0.022 | 0.165 | 0.410 | |
| | 60 | 60 | 0.637 | 0.424 | 0.127 | 0.091 | 0.424 | |
| | 50 | 65 | 0.538 | 0.410 | 0.209 | 0.016 | 0.410 | |
| | 40 | 70 | 0.435 | 0.368 | 0.251 | 0.117 | 0.368 | |
| | 30 | 75 | 0.330 | 0.300 | 0.246 | 0.176 | 0.300 | |
| | 20 | 80 | 0.221 | 0.212 | 0.195 | 0.171 | 0.212 | |
| | 10 | 85 | 0.111 | 0.110 | 0.108 | 0.104 | 0.110 | |
| | 0 | 90 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |

【図 4】

マグネット電気角変更による効率の変化(実測値)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 極性が周方向に等間隔に変化する永久磁石が固定されエンジンのクランク軸に結合されたロータと、エンジンのクランクケース側に固定されロータの永久磁石に対向するステータとを備える乗り物用単相多極磁石式発電機において、発電機の効率を高めて発電機によるエンジンの損失馬力を減らし、乗り物の動力性能の向上と有害排気ガスの減少を可能にすると共に、発電機の小型化を可能にして、乗り物用として好適なものとする。

【解決手段】 ロータに固定される永久磁石の1極のロータ回転中心に対する着磁角度を、電気角で $120^{\circ} \sim 140^{\circ}$ に設定した。永久磁石は、環状の未着磁の磁石材料をロータに接着した後に着磁する場合には、1つの磁極に対応する着磁角度を電気角で $120^{\circ} \sim 140^{\circ}$ にすればよい。また1極ごとに分割した着磁すみの永久磁石をロータに接着固定する場合には、各極の磁石の角度を電気角で $120^{\circ} \sim 140^{\circ}$ にすればよい。

【選択図】 図2

特2000-044132

認定・付加情報

| | |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2000-044132 |
| 受付番号 | 50000199239 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第三担当上席 0092 |
| 作成日 | 平成12年 2月23日 |

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年 2月22日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000191858]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 静岡県周智郡森町森1450番地の6

氏 名 森山工業株式会社